

# Reflexión crítica sobre los términos “aeróbico y anaeróbico” utilizados en fisiología del ejercicio

## Critical reflection on the terms “aerobic and anaerobic” used in exercise physiology

Brian Johan Bustos-Viviescas<sup>1\*</sup>, Andrés Alonso Acevedo-Mindiola<sup>2</sup>, Carlos Enrique García Yerena<sup>3</sup>

### RESUMEN

*Debido a que algunas clasificaciones de los esfuerzos físicos tienen diversas desventajas y falencias con respecto a la amplia variedad de esfuerzos físicos, en el presente trabajo se postula una nueva clasificación a los esfuerzos físicos: 1) Esfuerzos cortos de intensidades maximales (esfuerzos únicos comprendidos hasta los 30 segundos), 2) Esfuerzos intermitentes cortos de intensidades maximales (esfuerzos comprendidos hasta los 30 segundos y repetidos durante la sesión), 3) Esfuerzos de resistencia a intensidades submaximales a maximales (esfuerzos únicos comprendidos desde los 30 segundos y hasta 1 minuto), 4) Esfuerzos intermitentes de resistencia a intensidades submaximales a maximales (esfuerzos comprendidos desde los 30 segundos y hasta 1 minuto repetidos durante la sesión), 5) Esfuerzos*

*de resistencia a intensidades vigorosas a maximales (esfuerzos únicos superiores a 1 minuto), 6) Esfuerzos intermitentes de resistencia a intensidades vigorosas a maximales (esfuerzos superiores a 1 minuto repetidos durante la sesión). Esta nueva propuesta se ajusta más a la realidad del entrenamiento deportivo ya que tiene en cuenta la naturaleza de la carga (volumen, intensidad, contribuciones energéticas, entre otras) y las clasificaciones de intensidad propuestas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte.*

**Palabras clave:** Ejercicio, gasto energético, metabolismo energético (Fuente: Mesh).

### SUMMARY

*Due to the fact that some classifications of physical efforts have various disadvantages and shortcomings with respect to the wide variety of physical efforts, in this paper a new classification of physical efforts is postulated: 1) Short efforts of maximum intensities (single efforts included up to 30 seconds), 2) Short intermittent efforts of maximal intensities (efforts*

DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2022.130.1.21>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018><sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0125-7265><sup>2</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9973-552X><sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Comercios y Servicios. Servicio Nacional de Aprendizaje. Pereira-Colombia.

<sup>2</sup>Dpto. Educación física Recreación y Deportes, Facultad de Educación. Universidad de Pamplona, Cúcuta-Colombia.  
E-mail: [acevedo.mindiola@unipamplona.edu.co](mailto:acevedo.mindiola@unipamplona.edu.co)

<sup>3</sup>Dpto. Educación física Recreación y Deportes, Facultad de Educación. Universidad de Pamplona, Pamplona-Colombia. Grupo de investigación Actividad Física, Recreación y Deporte. Barranquilla – Colombia. E-mail: [Carlos.garcia3@unipamplona.edu.co](mailto:Carlos.garcia3@unipamplona.edu.co)

Recibido: 24 de enero 2022

Aceptado: 28 de febrero 2022

**Autor para la correspondencia:**

\*Brian Johan Bustos-Viviescas. E-mail: [bjbv12@hotmail.es](mailto:bjbv12@hotmail.es), [bjbustos@sena.edu.co](mailto:bjbustos@sena.edu.co)

*comprised of up to 30 seconds and repeated during the session), 3) Endurance efforts at submaximal to maximal intensities (single efforts comprised of 30 seconds and up to 1 minute), 4) Intermittent resistance efforts at submaximal to maximal intensities (efforts between 30 seconds and up to 1 minute repeated during the session), 5) Resistance efforts at vigorous to maximal intensities (single efforts greater than 1 minute), 6) Intermittent endurance efforts at vigorous to maximal intensities (efforts above is at 1 minute repeated during the session). This new proposal is more in line with the reality of sports training since it considers the nature of the load (volume, intensity, energy contributions, among others) and the intensity classifications proposed by the American College of Sports Medicine.*

**Keywords:** *Exercise, energy expenditure, energy metabolism (Source: Mesh).*

## INTRODUCCIÓN

Existen múltiples variables que de manera objetiva permiten identificar ciertos errores sobre la nomenclatura aeróbico y anaeróbico en la práctica diaria de muchos profesionales y científicos del deporte (1), igualmente se tiende a señalar como esfuerzos anaeróbicos a algunos esfuerzos físicos que realmente cuentan con una mayor contribución de tipo aeróbica y viceversa, en consecuencia el análisis exhaustivo de la evidencia se postula la clasificar los esfuerzos máximos sobre la base de la duración del ejercicio: Esfuerzo explosivo (duración de hasta 6 segundos), Esfuerzo de alta intensidad (esfuerzos comprendidos entre 6 segundos y 1 minuto), Esfuerzos de resistencia de alta intensidad (para las series de ejercicio con una duración superior a 1 min); adicionalmente es necesario establecer otras definiciones para el ejercicio de intensidad submáxima.

En cuanto a lo positivo se destaca la iniciativa de realizar una “nueva” caracterización de los esfuerzos físicos a partir de la duración y no por la participación teórica de las vías energéticas, sin embargo, se sugiere que esta clasificación presenta algunas falencias.

En primer lugar, solo se enfoca a esfuerzos máximos (*all-out*) y este tipo de esfuerzos solo podría ser aplicable al ámbito de la competencia deportiva en la que el deportista realiza un único

esfuerzo para obtener una marca en determinada prueba, por lo que no podría ser aplicable a otros ámbitos de la actividad física y deportiva (centros de acondicionamiento físico, educación física, entre otros).

Del mismo modo, en ningún fragmento del trabajo se exponen sobre métodos de esfuerzo como el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) o entrenamiento funcional de alta intensidad (HIFT), por lo que se está suprimiendo el ámbito de los métodos aplicados al entrenamiento deportivo y las nuevas tendencias de estos.

Además de que la caracterización de los esfuerzos se llevó a cabo para esfuerzos únicos y no tiene en cuenta métodos de entrenamiento, por lo que la respuesta en las contribuciones energéticas podría variar entre un trabajo de 30 segundos realizado en una única ocasión en comparación con varias repeticiones del mismo esfuerzo durante la sesión, dado a que en el caso del HIIT al aplicar diferentes tiempos de esfuerzos y descansos influyen en las respuestas del entrenamiento (2).

A partir de lo anterior se propone otra caracterización teniendo en cuenta la duración de la carga y además la naturaleza de la misma (volumen, intensidad, contribuciones energéticas, entre otras), igualmente considerando la clasificación propuesta por el *American Collegue of Sport Medicine* (3): Esfuerzos cortos de intensidades máximas (esfuerzos únicos comprendidos hasta los 30 segundos), esfuerzos intermitentes cortos de intensidades máximas (esfuerzos comprendidos hasta los 30 segundos y repetidos durante la sesión), esfuerzos de resistencia a intensidades submáximas a máximas (esfuerzos únicos comprendidos desde los 30 segundos y hasta 1 minuto), esfuerzos intermitentes de resistencia a intensidades submáximas a máximas (esfuerzos comprendidos desde los 30 segundos y hasta 1 minuto repetidos durante la sesión), esfuerzos de resistencia a intensidades vigorosas a máximas (esfuerzos únicos superiores a 1 minuto), esfuerzos intermitentes de resistencia a intensidades vigorosas a máximas (esfuerzos superiores a 1 minuto repetidos durante la sesión).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después la búsqueda bibliográfica de toda la literatura en las bases de datos PubMed, Science Direct y Web of Science, se realiza a continuación una nueva propuesta de la clasificación de las categorías de esfuerzos, con una breve descripción y análisis de cada una, indicando en cada caso sus respectivas respuestas fisiológicas, contribuciones energéticas y efectos.

### Esfuerzos cortos de intensidades maximales

La prueba de Wingate, o prueba del ergómetro (también conocida como *prueba anaeróbica del ergómetro* (WAnT)) es una prueba de ejercicio anaeróbico, que suele realizarse en una bicicleta estática, que mide la potencia anaeróbica pc y la capacidad anaeróbica. Al respecto, Franchini y col. concluyeron que en la prueba de Wingate, en la primera repetición existía una mayor contribución del sistema energético glucolítico (46 %) en comparación el (33 %) del sistema ATP-PC y oxidativo (21 %) (4). El sistema energético ATP-PC o también conocido como sistema energético aláctico es aquel sistema que provee energía de manera inmediata y se acciona en aquellos ejercicios de alta intensidad y de corta duración. Este sistema es aquel en el que la energía proviene casi que exclusivamente del fosfato (también conocido como fosfágeno) que se almacena en el tejido muscular esquelético, del ATP (adenosín trifosfato) y la Fosfocreatina (PC: phosphocreatine). De manera similar, para los 30 segundos de la prueba se presentó una contribución aeróbica del 16 %, una contribución glucolítica del 56 % y una contribución ATP-PC del 28 % (5). Al comparar por segmento corporal reclutado en deportistas altamente entrenados se evidencia que la parte superior e inferior del cuerpo presentan resultados similares de participación oxidativa (21 % vs 23 %), participación del sistema ATP-PC (29 % vs 32 %) y contribución glucolítica (50 % vs 45 %) (6), del mismo modo en sujetos físicamente activos se encontró esta misma tendencia en los sistemas energéticos durante una prueba de Wingate de miembro superior, obteniendo una mayor participación anaeróbica láctica (60,3 %) al comparar con la aeróbica (11,4 %) y anaeróbica láctica

(28,3 %) (7). Esta misma contribución destacada (>60 %) de la vía anaeróbica láctica durante la prueba de Wingate en miembros superiores, pero menos elevada (<50 %) en la prueba de miembros inferiores en sujetos físicamente activos fue indicada en el estudio elaborado por Harvey y col. (8), por ende, la cantidad de masa muscular implicada o segmento corporal reclutado en el esfuerzo puede influenciar en las contribuciones energéticas. No obstante, en sujetos no entrenados específicamente para llevar a cabo este tipo de esfuerzos se ha valorado por segmentos de 5 segundos, por lo que para 0-5 seg, 5-10 seg y 10-15 seg se determinó una contribución aeróbica <20 %, <30 % y <40 % respectivamente y en el último período 25-30 seg el aporte vía oxidativa fue  $\geq 50$  % (9).

Es importante destacar que en estas pruebas “anaeróbicas” la mayor contribución la tienen el sistema anaeróbico láctico y anaeróbico aláctico, respectivamente, debido a que se ha determinado una influencia positiva y significativa entre el pico de potencia y potencia media con la energía anaeróbica aláctica ( $r = 0,74$  y  $0,71$ ) y la energía láctica anaeróbica ( $r = 0,56$  y  $0,61$ ) (7). Asimismo Bertuzzi y col. determinaron una asociación positiva y significativa entre el pico de potencia y el metabolismo aláctico ( $r = 0,71$ ), mientras que la potencia media obtuvo relación positiva y significativa con el aporte metabolismo láctico ( $r = 0,72$ ) (10), por lo que en los primeros segundos del esfuerzo existe una mayor participación anaeróbica aláctica y para sostener dicha intensidad se requiere de una elevada contribución anaeróbica láctica. Por otro lado, al evaluar el componente anaeróbico aláctico y láctico en una prueba de 50 m ( $28,7 \pm 2,6$  seg) con nadadores se concluyó que existió una participación más elevada de la contribución anaeróbica láctica con respecto a la anaeróbica aláctica (11).

### Esfuerzos intermitentes cortos de intensidades maximales

Un ejemplo claro de esfuerzos muy cortos de alta intensidad es el tenis de mesa, en el cual se ha encontrado una frecuencia cardíaca de 164 ppm (81,2 % FC<sub>máx</sub>) con duración de los rallies inferiores a los 10 segundos ( $3,4 \pm 1,7$  seg)

y con tiempos de descanso de  $8,1 \pm 5,1$  seg, con una frecuencia de disparos destacable ( $35,3 \pm 7,0$  bolas x min) (12). Al respecto, Zagatto y col. determinaron que la contribución energética de la vía de los fosfógenos se relacionó con la intensidad del partido ( $r = 0,62$ ) y el déficit máximo de oxígeno acumulado ( $r = 0,58$ ) (13). Sin embargo, en el tenis de mesa los jugadores ofensivos presentaron asociaciones muy significativas entre el número de disparos por rally con la contribución energética de la vía de los fosfógenos ( $r = -0,86$ ) y glucolítica ( $r = -0,90$ ), y para el caso de los jugadores de todas las rondas se identificó una influencia de la vía oxidativa con la duración del rally ( $r = 0,76$ ) y número de disparos por rally ( $r = 0,76$ ) (14), por lo que en los deportes además de la naturaleza propia del mismo también influenciará en la contribución energética el estilo o táctica de juego. En un estudio realizado por Martin y col., en el que comparó partidos ofensivos y defensivos en tenistas de mesa encontraron diferencias significativas entre la duración del rally, disparos por rally, frecuencia cardíaca y percepción subjetiva del esfuerzo (15). Por su parte Franchini y col. concluyeron que al realizar esfuerzos repetidos de alta intensidad de (30 seg) con intervalos de 3 minutos de recuperación pasiva existía una disminución de la potencia media y máxima entre cada repetición, así mismo una mayor contribución del sistema ATP-PC y oxidativo con respecto al glucolítico a medida que transcurre el esfuerzo (4). Por otro lado, en una prueba incremental MART (*Maximal Anaerobic Running Test*) se identificó que en los períodos de esfuerzo (20 seg) existe un mayor aporte energético anaeróbico (62,6 % aláctico y 10,9 % láctico) que el aeróbico (26,5 %), mientras que, al evaluar la prueba total, el componente aeróbico (65,4 %) fue más alto que el anaeróbico (29,5 % aláctico y 5,1 % láctico) (16). Al comparar un protocolo interválico corto (8x20 seg) y largo (4x4 min) se evidenció una velocidad de carrera más alta significativamente en el trabajo corto (17), esto se debe a que el entrenamiento HIIT de muy bajo volumen es percibido como menos extenuante y más placentero con respecto al de bajo volumen, además que permite mejorar la capacidad anaeróbica (18).

### **Esfuerzos de resistencia a intensidades submaximales a maximales**

Panissa y col. identificaron una mayor contribución anaeróbica con respecto a la aeróbica (>55 %) en un esfuerzo de 1 minuto al 100 % de la velocidad aeróbica máxima (VAM) o velocidad del consumo máximo de oxígeno ( $v\text{VO}_2\text{máx}$ ) (19). Por otro lado, en una prueba de 100 m ( $64,3 \pm 4,8$  seg) con nadadores se determinó que existe una participación y una mayor contribución anaeróbica aláctica con respecto a la anaeróbica láctica (11).

### **Esfuerzos intermitentes de resistencia a intensidades submaximales a maximales**

Cuando se calcula la contribución de los sistemas energéticos en esfuerzos repetidos al 100 de la VAM con 1 minuto de recuperación pasiva por medio del método de cálculo por esfuerzo (<50 %) o esfuerzo + recuperación (<40 %), existe una menor participación de la producción de energía anaeróbica a medida que se repite el ejercicio (19). Además, en un régimen de entrenamiento que incluya una cantidad significativa de HIIT mejora el estado neuromuscular, la potencia anaeróbica y la recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en atletas de resistencia bien entrenados (20), aunque al comparar un régimen HIIT corto y largo, se identificó que el HIIT largo promovió respuestas agudas más elevadas de  $\text{VO}_2$ , frecuencia cardíaca y percepción del esfuerzo que HIIT corto, lo que sugiere una mayor demanda en el sistema cardiorrespiratorio (2).

### **Esfuerzos de resistencia a intensidades vigorosas a maximales**

Ahora bien, con trabajos superiores a 1 minuto se identificó que una prueba de 200 m en nadadores ( $137,2 \pm 10,7$  seg) representaba un aporte similar del metabolismo anaeróbico aláctico y láctico, mientras que al incrementar el esfuerzo a 400 m ( $292,1 \pm 18,6$  seg) ambos metabolismos disminuían, manteniendo aportes similares al rendimiento, pero al realizar 800 m ( $604,9 \pm 45,6$  seg) la contribución anaeróbica láctica disminuyó de forma elevada en comparación a la anaeróbica

aláctica (11).

Otro caso fue en una prueba de 2000 m con remeros y una duración promedio de 6 minutos ( $366,3 \pm 10,25$  seg) se caracterizó en cuanto a los aportes de los sistemas energéticos diferentes duraciones y equivalentes, por ejemplo, el ATP muscular fue durante  $12,81 \pm 5,70$  seg la principal fuente de energía ( $3,49 \pm 1,55$  %), posteriormente hasta  $66,04 \pm 10,17$  seg existió mayor contribución del ATP-PC ( $18,06 \pm 2,99$  %), y el glucógeno muscular fue equivalente al  $77,94 \pm 3,39$  % de la energía total proporcionada durante la carrera (21). Ahora bien, un estudio que evaluó los cambios en los parámetros cardio-respiratorios durante esta misma prueba con remeros identificó que en el tramo de 500 m – 1000 m, un aumento de las variables cardiorrespiratorias ( $+7,0$ - $13$  %  $VO_2$  y  $+4,0$ - $5,3$  % FC), para el recorrido 1 000 m – 1500 m el aumento fue menos elevado ( $0,1$ - $0,7$   $VO_2$  y  $2,3$ - $2,4$  % FC), mientras que para 1 500 m – 2 000 m se presentó un decremento del  $VO_2$  ( $4,7$ - $5,7$  %) y se aumentó la frecuencia cardíaca ( $1,0$ - $1,5$  %) (22). Por ello, para una misma prueba pueden existir modificaciones de parámetros cardiorrespiratorios que pueden incidir en las diferentes vías energéticas para el esfuerzo físico.

Asimismo, los entrenamientos funcionales de alta intensidad hacen parte de esta categoría de esfuerzos moderados de alta intensidad. Así, un estudio evaluó las respuestas fisiológicas en un WOD for Time Fran (Fran: “for time” CrossFit Workout) (21-15-9 reps de propulsiones y dominadas en el menor tiempo posible) y evidenció una intensidad relativa vigorosa ( $95$  %  $FC_{máx}$  y  $56,7$  %  $VO_2$   $máx$ ) (23), y a pesar de que aún no existan propiamente estudios que evalúen las contribuciones energéticas de los diferentes sistemas durante este tipo de entrenamientos se puede tener de apoyo el estudio realizado por Duffield y col. en el que evaluaron las contribuciones energéticas en una prueba de 3 km (10 minutos aproximadamente) en hombres ( $577,7 \pm 23,6$  seg) y mujeres ( $695,0 \pm 35,3$  seg) capacitados en resistencia. Duffield y col. encontraron una contribución por vía aeróbica del  $86$  % y anaeróbica del  $14$  % en hombres ( $98$  %  $FC_{máx}$ ), mientras que en las mujeres ( $99$  %  $FC_{máx}$ ) se presentó una contribución aeróbica del  $95$  % y anaeróbica del  $6$  % (24), en consecuencia, las respuestas en cuanto a duración

e intensidad son similares, ello podría repercutir en una contribución metabólica equivalente a una mayor proporción aeróbica sobre la anaeróbica.

El AMRAP es una forma de entrenamiento por intervalos. Significa “tantas rondas como sea posible” o “tantas repeticiones como sea posible”, según el formato del entrenamiento. Por lo general, la idea es que realice un circuito o ejercicio [único] con un número específico de repeticiones, durante tantas rondas como sea posible dentro de un período de tiempo determinado. El Cindy WOD es uno de los workout de CrossFit Girl en el que los atletas deben completar tantas rondas como sea posible (AMRAP) en 20 minutos: 5 pull-ups, 10 push-ups, 15 air squats. Cindy es un WOD de referencia de CrossFit que se utiliza para evaluar el progreso de un atleta a lo largo del tiempo. El Cindy WOD se compone de tres movimientos de peso corporal: pull-ups, push-ups y air squats. Al respecto, en un estudio de este tipo de entrenamiento se valoró el WOD AMRAP Cindy, en el cual se realizaron la mayor cantidad de rondas de 5 dominadas, 10 flexiones de brazos y 15 sentadillas en 20 minutos, identificando también una intensidad vigorosa ( $>90$  %  $FC_{máx}$  y  $60$ - $70$  %  $VO_2$   $máx$ ) (23-25). Igualmente, Damasceno y col. analizaron las contribuciones energéticas en una prueba contrarreloj de 10 km ( $43,8 \pm 4,3$  min) y obtuvieron una relación significativa y positiva entre el aporte aeróbico ( $r = 0,83$ ) y glucolítico ( $r = 0,68$ ) con el rendimiento de dicha prueba (26), sugiriendo así que en este entrenamiento de mayor duración podría presentarse una mayor contribución aeróbica sobre la glucolítica.

### **Esfuerzos intermitentes de resistencia a intensidades vigorosas a maximales (esfuerzos superiores a un minuto durante la sesión)**

En cuanto a esta última clasificación y en cuanto a las variables fisiológicas, perceptuales y el rendimiento físico al comparar un trabajo interválico de alta intensidad corto ( $8 \times 20$  seg) y largo ( $4 \times 4$  min), se encontró en estudio reciente que no existieron diferencias significativas en la percepción de fatiga, lactato y frecuencia cardíaca, sin embargo, el pico de oxígeno fue más alto en los últimos períodos en el trabajo interválico corto, y la percepción subjetiva del

esfuerzo fue significativamente diferente entre los intervalos 2 y 3 en ambos ejercicios pero no en el último; asimismo a medida que transcurrían los intervalos se incrementaban los valores de las variables fisiológicas y perceptuales (frecuencia cardíaca, percepción de fatiga, percepción subjetiva del esfuerzo, concentraciones de lactato y pico de  $O_2$ ) (17). Mientras que en sujetos físicamente inactivos se evidencian diferencias significativas entre la frecuencia cardíaca durante los períodos de trabajo en HIIT cortos (3 x 20 seg x 2 min recuperación) y HIIT largos (10 x 1 min x 1 min de recuperación) obteniendo valores de  $84,02 \pm 5,64$  % (FCmáx) y  $89,30 \pm 3,97$  % (FCmáx) respectivamente, aunque esto no afectó el disfrute y preferencia de ambos protocolos (27).

Adicionalmente, Latzel y col. evaluaron el perfil energético de jugadores juveniles elite de baloncesto por medio de una prueba de 20 circuitos que simulaban el juego de baloncesto profesional (saltar, correr, entre otros con descansos cortos), e identificaron una intensidad elevada ( $197,0 \pm 9,0$  ppm o  $97,1 \pm 2,0$  %FCmáx) y una contribución de la energía por vía aeróbica (89 %), anaeróbica láctica (5 %) y anaeróbica aláctica (6 %) para el desarrollo de la prueba (21,29  $\pm$  1,17 seg x circuito) (28), por ende este circuito utiliza principalmente la vía aeróbica combinada de manera repetida por utilización anaeróbica de fosfato de alta energía.

### CONCLUSIÓN

Esta nueva propuesta de clasificación del esfuerzo físico durante el ejercicio se ajusta más a la realidad del entrenamiento deportivo debido a que tiene en cuenta la naturaleza de la carga (volumen, intensidad, contribuciones energéticas, entre otras) y las clasificaciones de intensidad propuestas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte. No obstante, resulta complicado extrapolar dichas denominaciones a todos los ámbitos de la actividad física y todas las poblaciones. Finalmente, se debería considerar modificaciones a estos conceptos para la mayor comprensión de las personas no relacionadas directamente con la salud y las ciencias del deporte.

**Conflicto de interés:** Ninguno.

### REFERENCIAS

1. Chamari K, Padulo J. Términos "Aeróbico y Anaeróbico" Utilizados en Fisiología del Ejercicio - Una Reflexión Crítica sobre la Terminología. *PubliCE*. 2016 [acceso: 30/07/2019]; [aprox. 6 pant.]. Disponible en: <https://g-se.com/terminos-aerobico-y-anaerobico-utilizados-en-fisiologia-del-ejercicio-una-reflexion-critica-sobre-la-terminologia-2059-sa-157cfb27274e7f>
2. Naves JPA, Rebelo ACS, Silva LRBE, Silva MS, Ramirez-Campillo R, Ramirez-Vélez R, et al. Cardiorespiratory and perceptual responses of two interval training and a continuous training protocol in healthy young men. *Eur J Sport Sci*. 2019;19(5):653-660.
3. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports & Exercise*. 2011;43(7):1334-1359.
4. Franchini E, Takito MY, Dal'Molin Kiss MAP. Performance and energy systems contributions during upper-body sprint interval exercise. *J Exerc Rehab*. 2016;12 (6):535-541.
5. Smith JC, Hill DW. Contribution of energy systems during a Wingate power test. *British J Sports Med*. 1991;25(4):196-199.
6. Julio UF, Panissa VLG, Cury RL, Agostinho MF, Esteves JVDC, Franchini E. Energy System Contributions in Upper and Lower Body Wingate Tests in Highly Trained Athletes. *Rese Quarterly Exerc Sport*. 2019;90(2):244-250.
7. Lovell D, Kerr A, Wiegand A, Solomon C, Harvey L, McLellan C. The contribution of energy systems during the upper body Wingate anaerobic test. *Applied Physiol Nutr Metab*. 2013;38(2):216-219.
8. Harvey L, Wiegand A, Solomon C, McLellan C, Lovell D. A comparison of upper and lower body energetics during high-intensity exercise. *J Sports Med Physical Fitness*. 2015;55(7-8):708-713.
9. Price M, Beckford C, Dorricott A, Hill C, Kershaw M, Singh M, Thornton I. Oxygen uptake during upper body and lower body Wingate anaerobic tests. *Applied Physiol Nutr Metab*. 2014;39(12):1345-1351.
10. Bertuzzi R, Kiss MA, Damasceno M, Oliveira RS, Lima-Silva AE. Association between anaerobic components of the maximal accumulated oxygen

- deficit and 30-second Wingate test. *Brazilian J Med Biol Res = Rev Brasil Pesquisas Med Biol.* 2015;48(3):261-266.
11. Campos EZ, Kalva-Filho CA, Gobbi RB, Barbieri RA, Almeida NP, Papoti M. Anaerobic Contribution Determined in Swimming Distances: Relation with Performance. *Front Physiol.* 2017;8:755.
  12. Zagatto AM, Morel EA, Gobatto CA. Physiological Responses and Characteristics of Table Tennis Matches Determined in Official Tournaments. *J Strength and Conditioning Rese.* 2010;24(4):942-949.
  13. Zagatto AM, Leite JV de M, Papoti M, Beneke R. Energetics of Table Tennis and Table Tennis-Specific Exercise Testing. *Internat J Sports Physiol Performance.* 2016;11(8):1012-1017.
  14. Milioni F, Leite JV de M, Beneke R, de Poli RAB, Papoti M, Zagatto AM. Table tennis playing styles require specific energy systems demands. *Plos One.* 2018;13(7):e0199985.
  15. Martin C, Favier-Ambrosini B, Mousset K, Brault S, Zouhal H, Prioux J. Influence of playing style on the physiological responses of offensive players in table tennis. *J Sports Med Physical Fitness.* 2015;55(12):1517-1523.
  16. Zagatto A, Redkva P, Loures J, Filho CK, Franco V, Kaminagakura E, et al. Anaerobic contribution during maximal anaerobic running test: correlation with maximal accumulated oxygen deficit. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(6):e222-e230.
  17. Valstad SA, von Heimburg E, Welde B, van den Tillaar R. Comparison of Long and Short High-Intensity Interval Exercise Bouts on Running Performance, Physiological and Perceptual Responses. *Sports Med Internat Open.* 2017;2(1):E20-E27.
  18. Da Silva Machado DG, Costa EC, Ray H, Beale L, Chatzisarantis NLD, de Farias-Junior LF, et al. Short-Term Psychological and Physiological Effects of Varying the Volume of High-Intensity Interval Training in Healthy Men. *Perceptual and Motor Skills.* 2018;126(1):119-142.
  19. Panissa V, Fukuda DH, Caldeira RS, Gerosa-Neto J, Lira FS, Zagatto AM, et al. Is oxygen uptake measurement enough to estimate energy expenditure during high-intensity intermittent exercise? Quantification of Anaerobic Contribution by Different Methods. *Frontiers Physiol.* 2018;9:868.
  20. Stögl TL, Björklund G. High-Intensity Interval Training Leads to Greater Improvements in Acute Heart Rate Recovery and Anaerobic Power as High Volume Low-Intensity Training. *Front Physiol.* 2017;8:562.
  21. Martin SA, Tomescu V. Energy systems efficiency influences the results of 2,000 m race simulation among elite rowers. *Clujul medical (1957).* 2017;90(1):60-65.
  22. DAS A, Mandal M, Syamal AK, Majumdar P. Monitoring Changes of Cardio-Respiratory Parameters During 2000m Rowing Performance. *Internat J Exercise Sci.* 2019;12(2):483-490.
  23. Fernández Fernández J, Sabido Solana R, Moya D, Sarabia Marin JM, Moya Ramón M. Acute physiological responses during crossfit® workouts. *Eur J Human Movement.* 2015;35:114-124.
  24. Duffield R, Dawson B, Goodman C. Energy system contribution to 1 500- and 30 00-meter track running. *J Sports Sciences.* 2005;23(10):993-1002.
  25. Kliszczewicz B, Snarr RL, Esco M. Metabolic and cardiovascular response to the CrossFit workout ‘Cindy’: A pilot study. *J Sport Human Perfor.* 2014;2(2):1-9.
  26. Damasceno MV, Pasqua LA, Lima-Silva AE, Bertuzzi R. Energy system contribution in a maximal incremental test: Correlations with pacing and overall performance in a 10-km running trial. *Braz J Med Biol Res = Rev Brasil Pesquisas Med Biol.* 2015;48(11):1048-1054.
  27. Stork MJ, Gibala MJ, Martin Ginis KA. Psychological and behavioral responses to interval and continuous exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(10):2110-2121.
  28. Latzel R, Hoos O, Stier S, Kaufmann S, Fresz V, Reim D, et al. Energetic Profile of the Basketball Exercise Simulation Test in Junior Elite Players. *Internat J Sports Physiol Perform.* 2018;13(6):810-815.

### Declaración autoral

*Brian Johan Bustos-Viviescas:* concepción y diseño del documento, análisis e interpretación de los artículos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del documento y aprobación final del trabajo a publicar.

*Andrés Alonso Acevedo-Mindiola:* concepción y diseño del documento, análisis e interpretación de los artículos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del documento y aprobación final del trabajo a publicar.

*Carlos Enrique García Yerena:* concepción y diseño del documento, análisis e interpretación de los artículos, redacción del manuscrito, supervisión general del desarrollo del documento y aprobación final del trabajo a publicar.